

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63046765 A**

(43) Date of publication of application: 27 . 02 . 88

(51) Int. Cl.

**H01L 27/14****G01J 5/02****H01L 31/10****H04N 5/33****H04N 5/335**(21) Application number: **61191385**(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: 15 . 08 . 86

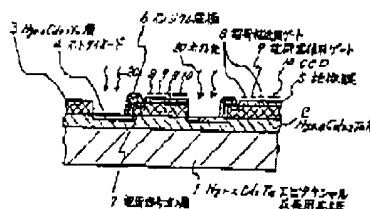
(72) Inventor: **MAEJIMA YUKIHIKO**(54) **ARRAY TYPE INFRARED RAY DETECTOR**

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To introduce an infrared light from the opposite side of a substrate to be incident to the substrate by growing a semiconductor having narrow forbidden band width on an epitaxially grown substrate, growing a semiconductor having a wider forbidden band width than the previous semiconductor thereon, forming an infrared ray detector on the former, and forming a signal processor on the latter.

**CONSTITUTION:** An  $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$  layer 2 is grown as a first semiconductor layer on an epitaxially grown substrate 1 and an  $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$  layer 3 is formed as a second semiconductor layer to form a structure by a so-called hetero epitaxial growth to be used. The layer 2 is exposed by partly exposing the layer 3, and a photodiode 4 is formed, for example, by ion implanting to the part. This becomes an infrared ray detector for 10 $\mu\text{m}$  band of wavelength determined by the forbidden band width of the layer 2. An output signal processor of a CCD 10 is formed on the layer 3 remaining without etching, and both are connected by an Indium electrode 6. Thus, an infrared ray 20 is incident from the opposite side to the substrate 1 to be able to be used.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-46765

⑬ Int.Cl.<sup>1</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)2月27日

H 01 L 27/14  
G 01 J 5/02  
H 01 L 31/10  
H 04 N 5/33  
5/335

B-7525-5F  
D-7145-2G  
A-6819-5F  
8420-5C  
F-8420-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 配列型赤外線検知器

⑯ 特 願 昭61-191385

⑰ 出 願 昭61(1986)8月15日

⑱ 発 明 者 前 島 幸 彦

東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社

東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明細書

## 発明の名称

配列型赤外線検知器

## 特許請求の範囲

エピタキシャル成長の基板上に第1の半導体層が形成され、更に該第1の半導体層の上に第2の半導体層が形成され、かつ該第2の半導体層中の半導体の禁制帯幅は前記第1の半導体層中の半導体の禁制帯幅よりも広くし、前記第2の半導体層が部分的に除去されて前記第1の半導体層の露出した部分に形成される赤外線検知部と、前記第2の半導体層上に形成される前記赤外線検知部の出力信号処理部とを備えることを特徴とする配列型赤外線検知器。

## 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は配列型赤外線検知器に関し、特に狭禁

制帯幅の半導体を用いた配列型赤外線検知器に関する。

(従来の技術)

一般に、赤外線検知器においては狭禁制帯幅の半導体を用いたものが高感度である事が知られている。特に、単体の検知素子を一次元、あるいは二次元に配列した構成をとった検知器は赤外線撮像装置に用いる場合、非常に有効である。

従来の配列型赤外線検知器の構成としては、エス・ピー・アイ・イー(S.P.I.E 第443巻 1983年120頁)に示されている様に、赤外線検知部のみ狭禁制帯幅の半導体を用い、これをシリコンのCCD(電荷結合素子)等の信号処理部に接続したハイブリッド構造が知られている。

第2図は従来の配列型赤外線検知器の一例を示す断面図である。

同図において、従来の配列型赤外線検知器の構成は、CdTe基板11、Heterostructure層2、Heterostructure層2に形成された赤外線検知部となるホトダイオード4、インジウム柱12、シリコンC

## 特開昭63-46765(2)

CCD13を含む信号処理用チップ、信号処理部への電荷信号注入層14を有している。この構成においては、CdTe基板11上にエピタキシャル成長させた $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2中に赤外線検知部を形成し、これにCdTe基板11側から赤外光20が入射し、その出力となる電気信号をインジウム柱12を通してシリコンCCD13に入力するものである。これにより、配列された各赤外線検知部からの信号はシリコンCCD13を通して外部に outputs されることになる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述した従来の配列型赤外線検知器は、その製造において $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ とシリコンをインジウム柱で接続するという極めて困難な工程を要する。更に、この配列型赤外線検知器は77K程度に冷却して使用するのが普通であるが、何回も使用しているうちに、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ とシリコンとの熱膨張率の違いより、両者の接続部分、すなわちインジウム柱において断線を生じる。配列した素子数が多くなればこの接続数も多くなるので、この為

に配列型赤外線検知器の信頼性は低いものとなる。

また、シリコンやインジウムは赤外線に対して透明でないので、第2図に示す構成では赤外線検知部に対して下側から赤外光を入射させて使用する事しかできないのは明らかである。第2図の場合には $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2のエピタキシャル成長の基板としてCdTe基板11を用いており、CdTe基板11は $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2が検知すべき波長10 $\mu\text{m}$ 程度の赤外線に対して透明である為にこの様な構成が可能となる。

しかし、近年、 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 結晶のエピタキシャル成長技術の進歩により、CdTe以外の基板上、例えばサファイア等により良質の $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ を成長させる事も可能になりつつある。この場合、その基板が検知すべき赤外線に対して透明でなければ第2図に示す構成はとれないという制限が存在する。サファイアを用いた場合には、10 $\mu\text{m}$ 帯の赤外光はこれを透過しないので、第2図に示す構成をとる事は不可能である。

シリコンCCD13チップを赤外線検知部に接続せずに、シリコンCCD13も検知部と同一半導体上、すなわち $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2上に形成すればこれらの問題点は解消する。しかし、シリコンを用いた場合には高性能のCCDが製造できるのに対して、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ を用いた場合には高性能のCCDを得る事は極めて困難である。

本発明の目的は、基板と反対の側から赤外光を入射させて使用する事が可能で、かつ信頼性の高い配列型赤外線検知器を提供する事にある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の配列型赤外線検知器は、エピタキシャル成長の基板上に第1の半導体層が形成され、更に該第1の半導体層の上に第2の半導体層が形成され、かつ該第2の半導体層中の半導体の禁制帯幅は前記第1の半導体層中の半導体の禁制帯幅よりも広くし、前記第2の半導体層が部分的に除去されて前記第1の半導体層の露出した部分に形成される赤外線検知部と、前記第2の半導体層上に形成される前記赤外線検知部の出力信号処理部と

を備えている。

〔作用〕

本発明はエピタキシャル成長基板上に禁制帯幅の半導体を成長させ、更にその上にこれより広い禁制帯幅の半導体を成長させ、前者に赤外線検知部を形成し、後者にCCD等の信号処理部を形成するものである。この為、同一基板上に赤外線検知部とCCDの両者を形成してあるので、シリコンCCDを接続する事は不要であり、赤外光を基板と反対の側から入射させて使用する事が可能となる為にエピタキシャル成長の基板が透明でなければならない制限が無い。

〔実施例〕

次に、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図(a)、(b)はそれぞれ本発明の一実施例を示す上面図、断面図である。

図(a)において、本実施例は $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ エピタキシャル成長用基板(以下エピタキシャル成長基板と記す)1、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2、 $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層

特開昭63-46785(3)

3.  $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$  層2上に形成された赤外線検知部となるホトダイオード4、絶縁膜5、インジウム電極6、電荷信号注入層7および $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層3上に形成された電荷転送用ゲート8、電荷蓄積用ゲート9、CCD10を有している。

本実施例は、エピタキシャル成長基板1上にまず第1の半導体層として $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2を成長させ、更にその上に第2の半導体層としての $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層3を形成したいわゆるヘテロエピタキシャル成長による構造を用いている。この $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層3を部分的にエッチングする事により、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2を露出させ、この部分に例えばイオン注入する事によってホトダイオード4を形成する。これは、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2の禁制帯幅によって決まる波長10μm帯用の赤外線検知部となる。一方、エッチングせずに残した $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層3の表面にCCD10等の出力信号処理部を形成し、両者をインジウム電極6で接続する。

本実施例において、CCD10を含む出力信号

処理部を $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層3上に形成する理由を以下に説明する。

一般に、シリコンを用いれば高性能のCCDが製造できるのに対し、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ を用いた場合には高性能のCCDは製造できない。

その最大の理由は、例えばインフラレッドフィジクス(Infrared Physics 第20巻 1980年1頁)等で述べられている。これによると、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ の様な禁制帯幅の狭い半導体においてはCCD等の基本構造となるMIS(金属-絶縁体-半導体)構造において、ゲートに電圧を印加した際にトンネル電流が発生する。従って、シリコンのCCDで行なわれている様に、ゲート電極下で信号電荷の蓄積あるいは転送を行なう際にはこのトンネル電流による電荷が信号電荷に比べて無視できる程度でなくてはならない。この為にはトンネル電流が充分小さくなる程度の電圧しかゲートに印加できない。

CCDの原理は、ゲート下の空乏層中の電位の井戸中に信号電荷を蓄積して転送するという原理

であるので、この事は扱える信号電荷量が小さいという事を意味する。従って、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ の様な狭禁制帯幅の材料では検知部からの信号電荷を効率良く処理する事のできるCCDを製造する事は非常に困難である。

一方、本実施例のように混晶半導体である $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ はそのx値によって禁制帯幅が変化し、 $x=0.2$ の場合は0.1eVであるのに対して、例えば $x=0.7$ の場合には1eV程度となり、シリコンと同程度である。従って、 $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ を使った場合に比べて、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ を使えばMIS構造においてトンネル電流は発生せず、高性能のCCDが製造できる。また、x値が小さくなると禁制帯幅も小さくなるのであるが、 $x=0.3$ 程度までであればシリコンには劣るものの、充分動作するCCDを製造する事は可能である。

更に、ホトダイオード4としてpn接合を用いたものを使用する場合、ダイオードの表面リーク電流を抑制する上でその表面を適当な物質で被覆する事は重要であるが、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2よりも

禁制帯幅が広く、格子定数がほぼ等しい $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層3はこの物質として適当である。従って、本実施例によれば、赤外線検知部となるホトダイオード4もリーク電流の少ないものになる。

このように、本実施例においては、 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層2上に形成されたホトダイオード4と $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層3上に形成されたCCD10を含む出力信号処理部を接続する事により、高性能の配列型赤外線検知器が得られる。更に、この構成においては赤外光20をエピタキシャル成長基板1と反対側から入射させて使用する事が可能な為、エピタキシャル成長基板1が赤外光20に対して透明である必要は無い。

(発明の効果)

以上説明したように本発明は、エピタキシャル成長基板上に狭禁制帯幅の半導体を成長させ、更にその上にこれより広い禁制帯幅の半導体を成長させ、前者に赤外線検知部を形成し、後者にCCD等の信号処理部を形成しており、従って、同一基板上に赤外線検知部とCCDの両者を形成する

特開昭63-46765(4)

ことにより、シリコンのCCDチップと赤外線検知部を接続するという作業がなくなり、かつ、赤外光をエピタキシャル成長基板と反対側から入射させて使用可能により赤外線検知部を形成すべき供集積回路の半導体のエピタキシャル成長基板が赤外光に対して透明でなければならないという制限もなくなる。従って、信頼度の高い高性能の配列型赤外線検知器が得られる効果がある。

号注入層、20…赤外光。

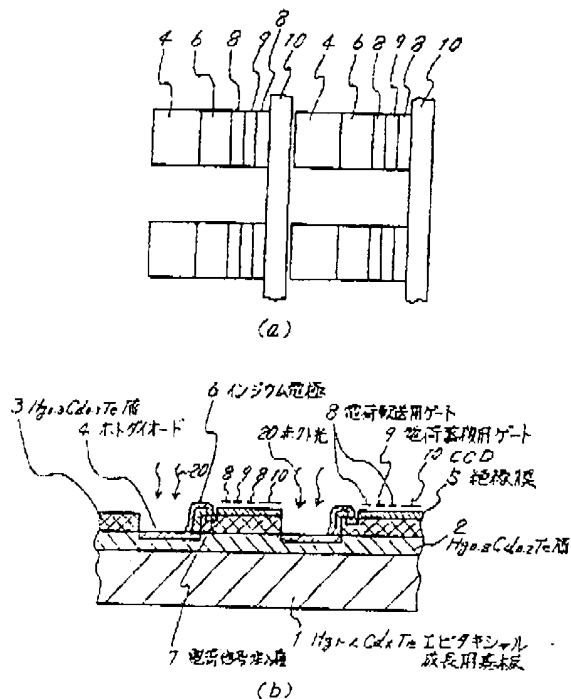
代理人 弁理士 内 原



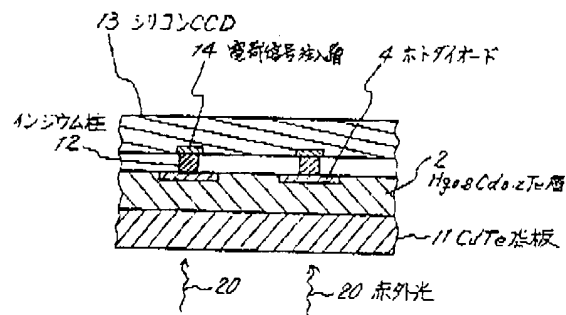
### 図面の簡単な説明

第1図(a)、(b)はそれぞれ本発明の一実施例を示す上面図、断面図、第2図は従来の配列型赤外線検知器の一例を示す断面図である。

1… $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ エピタキシャル成長用基板(エピタキシャル成長基板)、2… $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 層、3… $\text{Hg}_{0.3}\text{Cd}_{0.7}\text{Te}$ 層、4…ホトダイオード、5…絶縁膜、6…インジウム電極、7…電荷信号注入層、8…電荷転送用ゲート、9…電荷蓄積用ゲート、10…CCD、11… $\text{CdTe}$ 基板、12…インジウム柱、13…シリコンCCD、14…電荷信号注入層



第1図



第2図